

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention raises the efficiency which operates the data displayed especially on the display about the system which displays the window of a 3-dimensional configuration into the scene displayed on graphic display, and relates to the technique of improving visibility further.

[0002]

[Description of the Prior Art] In CG, geographic-information processing, etc., the method of presentation and operation of a window which are displayed on a display are shown. Method of presentation (1), How to divide a main data display field and a window viewing area (2) Two kinds of technique which carry out the overlap display of the window are in a main data display field. It is the method which performs preferentially data processing [in one / any or / field in dividing beforehand field where the field 201 of the display screen which displays the main data is another as shown in drawing 2 as a window area 202 about the window method of presentation (1), and interlocking data processing in the main data display field 201, and data processing in the window viewing area 202 ****]. In order to decide the view and visual axis of a 3-dimensional body, a map is displayed on such a window, and in JP,2-165390,A, the view of a map is made to perform a recognition of a view and the orientation of a visual axis.

[0003] About the window method of presentation (2), it is characterized by displaying a window area into the display screen of the main data. In JP,1-180343,A, in order to display an enlarged view, the window is used. And as shown in drawing 3, the work of changing the size of a window in adaptation so that a field and a window viewing area to expand may not lap is carried out. In the inside of drawing 3, and 301, the main data display field and 302 show an enlarged-view-ed viewing area, and 303 shows a window viewing area (enlarged-view display).

[0004] As the operation (1) of a window Data are displayed in a window (2). A window is considered to be another world, the program linked with the window is started, and a program different for every window is started and performed.

[0005] There is two kinds of technique of saying. A window is used for window operation (1) as a method of the conspicuousness of data to an user. JP,1-180343,A shows the example.

[0006] In the computing system in which a multitask operation is possible, a window is used for window operation (2) as a user interface for developing and performing two or more programs in one computer.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional technique, with the window method of presentation (1), since it is used by dividing a display screen, the main data display field has the trouble of becoming small. Although there was a merit of the conspicuousness of a display in the window method of presentation (2) in order not to divide a display screen, the configuration of a window was shown to the user in the image which is two-

dimensional in a display and also projected 3-dimensional data on the two-dimensional window. Therefore, when it accessed to the 3-dimensional data displayed into the window using the icon for pointing, and the 3-dimensional data of a complicated configuration were rotated or a size was changed, the complicated interference check with this data was needed, and there was a trouble where a recognition of a visual axis or a view was difficult.

[0008] As window operation (1) was mentioned above, a window configuration is two-dimensional and is not related with a display of data by window operation (2). Thus, the prior art was not able to operate 3-dimensional configuration data well.

[0009] In this invention, a visual interface user-friendly for the user for solving these troubles and the data manipulation technique are offered.

[0010]

[Means for Solving the Problem] First, in order to display a part of graphical data displayed on the display screen, or another graphical data, as shown in drawing 1, a window with a rectangular parallelepiped configuration of 3-dimensional is displayed. In the window, and a scroll bar, expansion / reduction selector (key), By adding the means which connects the rail for moving the rod for rotating a window, and a window, and a motion of each icon to a motion of a 3-dimensional window Even if it does not carry out direct access to the 3-dimensional data in a window, by the access to these operation icons of a window, the size and position of a window are changed and an expansion and reduction of 3-dimensional data, scrolling, rotation, and a move are performed in connection with it. Moreover, when the world displayed into the 3-dimensional window is considered to be world where the world displayed out of the window is another and the icon for pointing is contained in a 3-dimensional window on the table which manages the management tool of a window, and a window, a control of data manipulation is changed by changing a control of a computer to the world in the window where a display priority is high. The program relevant to the 3-dimensional window from which the control moved at this time can be started.

[0011]

[Function] Scrolling of 3-dimensional data, an expansion and reduction, and rotation can be performed, without having the function which carries out direct access in the data of the complicated 3-dimensional configuration displayed in the 3-dimensional window by accessing the scroll bar attached to the 3-dimensional window, expansion / reduction selector, and a rod. Moreover, the position and the orientation of a visual axis of a view can presume easily with the display position and configuration of a window which were displayed on the display.

[0012] Next, by the 3-dimensional window, two or more worlds expressing data can be displayed. Moreover, the world with an user's interest can be chosen from the inclusion relation to the 3-dimensional window of the icon for pointing. Thus, movement of the program relevant to the data constellation an user wants to observe a display by displaying two or more 3-dimensional data on a 3-dimensional window different, respectively easily can be performed.

[0013]

[Example] The system configuration for displaying a 3-dimensional window (it being described as 3D window below) is shown in the drawing 4 and the drawing 5. In drawing 4, the graphic processor 401 processes transparent transformation, a hidden surface deletion, etc. to generation and the graphical data of 3D window. And in a display 402, a graphical data and 3D window are displayed. The graphic storage 403 stores the graphical data.

[0014] The system which shows drawing 5 in drawing 4 is connected by the communication network 507. The configuration which can also perform generation of 3D window and a manipulation of a graphical data from another graphic processor linked to the network by such system is shown. For example, graphic processor 2 It is [3D window generated by 504, and] a display 2 about a graphical data. Instead of displaying on 505, they are the communication network 507 and the graphic processor 1. Through 501, it can transmit to a display 1502 and can also display on it. The graphical-data storage 503,506 is for storing the graphical data. This time graphic processor 1 They are the

graphic storage 1503 and the graphic storage 2 about the data created by 501 and the graphic processor 2502, respectively. It is also storable in 506. Moreover, graphic storage 1 503 is removed and it is the graphic storage 2 about all data. It is also possible to make it the configuration stored in 506.

[0015] The functional configuration for displaying 3D window in the graphic processor 401,501,504 of the drawing 4 and the drawing 5 is shown in drawing 6. The content (keycode) and position-coordinate information on the key inputted by input devices, such as a keyboard or a mouse, are sent to the key judging section 601. There, it is judged whether it was inputted for a window operation, such as changing that it is going to choose specific 3D window out of two or more 3D windows which the user has already displayed or 3D window generation, and 3D window size.

[0016] Suppose that the information was first inputted from the keyboard or the mouse for 3D window operation. At this time, the modality of operation to 3D window is judged by 3D window control selection section (selector) 602. As content of 3D window operation, there are 3D window display (3D window navigation statement part 611), scrolling (3D window scrolling implementation section 605) of the graphical data in 3D window, and rotation, an expansion and reduction of 3D window (3D window rotation implementation section 606, 3D window expansion / reduction implementation section 607), and operation is performed in each operation section.

[0017] Drawing 7 shows the relation of the system of coordinates (criteria scene system of coordinates Z1 701, screen coordinate system Z3 703) related to a display, and the system of coordinates (window-coordinate system Z2 702) defined by the interior of 3D window. How to display 3D window is shown using the drawing 6 and the drawing 7. The information for making 3D window create first is sent to 3D window creation section 603. The modality of operation in the window control selection section 602 is judged, and, as for this 3D window creation section 603, the creation information from 3D window navigation statement part 611, 3D window rotation implementation section 606, 3D window expansion / reduction implementation section 607, etc. is used. This creation information The criteria scene system of coordinates Z1 currently displayed on the display The coordinate of the summits A and B of 3D window which is alike and receives, and system of coordinates Z1 of 3D window The rotation Eulerian angle of receiving system-of-coordinates Z2 702 (if the angle of rotation of the coordinate of two points and a window is defined, the remaining coordinate of six points will be easily searched for by calculation), The zero O1 of the criteria scene system of coordinates Z1, and zero O2 of the window-coordinate system Z2702 A distance difference (it calculates as a value on Z1), and zero O3 of screen coordinate system Z3 703 It is a distance difference (it calculates as a value on Z1) with the zero O2 of system-of-coordinates Z2 702. The coordinate of the 3D window 704 on a display screen 706 is calculated from these informations, and it is displayed on a display. Moreover, the graphical-data creation section in 3D window 604 projects the coordinate value which calculates the domain of the graphical data 705 displayed in 3D window, and was calculated and obtained on the screen coordinate system 706 on the basis of the coordinate of the summits A and B of 3D window which corresponds window-coordinate system Z2 702, changes into the coordinate value for a display display, and displays on a display. In addition, in the window control selection section 602, the modality of operation is judged and the information to which operation was performed in 3D window scrolling implementation section 605, 3D window rotation implementation section 606, 3D window expansion / reduction implementation section 607, etc. is used for this graphical-data creation section in 3D window 604.

[0018] Moreover, 608 is the icon position judging section, the position of various kinds of operation icons is judged, and the information is sent to 3D window Research and Data Processing Department 609. 610 is the individual application-program Management Department, and the graphical data in 3D window will be created in the graphical-data creation section in 3D window 604 according to this individual application program. 611 is a display.

[0019] This display algorithm is shown in drawing 8.

[0020] The coordinate of 3D window summit when seeing from criteria scene system-of-coordinates

Z1 701 first is calculated (step 801). The formula which changes the coordinate value (Xi2, Yi2, Zi2) (i= 1, 2....8) corresponding to window-coordinate system Z2 702 of each summit into the coordinate value (X1, Y1, Z1) corresponding to criteria scene Z1 701 is [0021].

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C\phi C\theta C\phi - S\phi S\phi & S\phi C\theta C\phi + C\phi S\phi & -S\theta C\phi \\ -C\phi C\theta S\phi - S\phi C\phi & -S\phi C\theta S\phi + C\phi C\phi & S\theta S\phi \\ C\phi S\theta & S\phi S\theta & C\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_x (X_{i2} - \Delta X_2) \\ \lambda_y (Y_{i2} - \Delta Y_2) \\ \lambda_z (Z_{i2} - \Delta Z_2) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta Y_1 \\ \Delta Z_1 \end{pmatrix}$$

C=cos, S=sin

...(数1)

[0022] It is come out and given. They are **x2, **Y2, and **Z2 here. O1 O2 A distance difference, lambdax, lambday, and lambdaz The scaling coefficient and theta to Z1 of Z2 702, phi, and psi show an Eulerian angle. Next, the coordinate calculated by several 1 is projected on screen coordinate system Z3 703 (step 802). X coordinate shaft x3 of Z3 703 The X coordinate shaft x1 of Z1 701, and Y coordinate shaft y3 of Z3 703 Z coordinate shaft z1 of Z1 701 Are parallel. Zero O3 of Z3 703 Zero O1 of Z1 701 A difference is seen from Z1 701 and they are **x1 and **Y1. When it carries out, the coordinate value (X1, Y1, Z1) of the window summit is [0023].

[Equation 2]

$$X_3 = -\frac{Y_f}{Y_1 - Y_f} (X_1 - X_f) + X_f + \Delta X_1$$

$$Y_3 = \frac{(X_3^2 + Y_f^2)^{\frac{1}{2}}}{\left\{ (X_1 - X_f)^2 + (Y_1 - Y_f)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}} (Z_1 - Z_f) + Z_f + \Delta Z_1$$

...(数2)

[0024] It is alike and projection conversion is carried out more at the coordinate value (X3, Y3) on Z3 703 (step 803). Of (a-two number), (Xf, Yf, Zf) are the distance between the positions of the screen and imagination scale division (calculated value on Z1 701). (**x1, **Y1) are the zero O1 of Z1 701. Zero O2 of Z2 702 The distance difference of a between is expressed. The calculated coordinate value (X3, Y3) is transmitted and displayed on a display. Depth perception is calculated by performing a hidden surface and a hidden line removal at this time (step 804). About the hidden surface and hidden line removal by coordinate data, it is good by arbitrary technique. Next, the graphical data displayed on 3D window is displayed on a display. The domain first displayed in 3D window is calculated (step 805). It can ask for this easily by comparing the coordinate value to window-coordinate system Z2 702 of 3D window summits A and B. Next, the coordinate of 3D data corresponding to Z1 701 is calculated from (a-one number) (step 806). The coordinate value calculated by (the-one number) is changed into the coordinate value to Z3 703 with (a-two number) (step 807). Thus, the calculated coordinate value (X3, Y3) is transmitted and displayed on a display. Depth perception is calculated by furthermore performing a hidden surface and a hidden line removal

(step 808).

[0025] Next, the operating instruction of displayed 3D window is explained. The display image of 3D window is shown in drawing 9. For attaching various kinds of operation icons (it being described as OP icon below) to the window, and operating the 3D window 901, the icon of a scroll bar 903,904,905, expansion / reduction selector 906,907,908, the rod for rotation 909,910,911, and the rail 912,913,914 is used. 902 shows the icon for pointing and 915,916 shows the side face. It can be calculated and asked for whether these OP icons were chosen by the icon for pointing 902 (it is described as PT icon below) from the inclusion relation of the operation OP icon which can be found from the coordinate of the PT icon 902 in criteria scene system-of-coordinates Z1 701, and the coordinate value of the eight window summits.

[0026] When a scroll bar is chosen by the PT icon 902, 3D window scrolling implementation section 605 of drawing 6 is started. If a scroll bar 903 is moved along with a rail 912, the domain of window-coordinate system Z2 702 which can be displayed in 3D window will be updated by the parallel displacement. In this case, a display rectangle is [0027].

[Equation 3]

$X2 < X < x2' \quad Y2 + \Delta Y2 < Y < Y2' + \Delta Y2 \quad \Delta Y2 \text{ -- (-three number)}$

It is expressed by $Z2 < Z < Z2'$. $X2$, $Y2$, and $Z2$ are the minimum value of a display rectangle, $X2'$, $Y2'$, and $Z2'$ here. The maximum of a display rectangle, and $\Delta Y2$ The movement magnitude by scrolling is expressed. For the Y coordinate shaft $y2$ of Z2702, and the scroll bar 904, the Z coordinate shaft $z2$ of Z2 702 and the scroll bar 905 are [a scroll bar 903] X coordinate shaft $x2$ of Z2 702. It is the parallel displacement which met. If it scrolls, the graphical-data creation section in 3D window 604 of drawing 6 will be started, the graphical data in the newly set-up domain will be re-calculated, and it will be displayed on a display.

[0028] When expansion / reduction selector 906,907,908 is chosen by the PT icon 902, 3D window expansion / reduction implementation section 607 of drawing 6 is started. When expansion / reduction selector 906 is chosen, it is X coordinate shaft $x2$ of Z2 702. It meets and is $x2$. The side face 615 carries out a parallel displacement, maintaining the relation which crosses perpendicularly. When expansion / reduction selector 907 is chosen, it is the Y coordinate shaft $y2$ of Z2 702. It meets and is $y2$. The side face 616 carries out a parallel displacement, maintaining the relation which crosses perpendicularly. When expansion / reduction selector 908 is chosen, they are the Z shaft orientations $z2$ of Z2 702. The side face 917 carries out a parallel displacement, maintaining the relation which meets and intersects the Z-axis and a perpendicular. The size of 3D window is changed by this, and the display rectangle of the data by 3D window is expanded or reduced. At this time, the graphical-data creation section in 3D window 604 is started again, 3D data in the display rectangle of 3D window are re-calculated, and it is displayed on a display.

[0029] Selection of a rod 909,910,911 starts 3D window rotation implementation section 606 of drawing 6. If a rod 909 is chosen, 3D window will be rotated centering around the field center of the side face 617, and if a rod 910 is chosen, 3D window will be rotated centering around the field center of the side face 916. If the rotation rod 911 is chosen, 3D window will be rotated centering around the center of the side face 915. It is [0030], supposing the coordinate ($X2$, $Y2$, $Z2$) of Z2 702 will be changed into the coordinate ($X2'$, $Y2'$, $Z2'$) of Z2', if the system of coordinates after Z2 and rotation are made into Z2' for the system of coordinates before rotation.

[Equation 4]

$$\begin{pmatrix} X_2' \\ Y_2' \\ Z_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C\phi C\theta C\phi - S\phi S\phi & S\phi C\theta C\phi + C\phi S\phi & -S\theta C\phi \\ -C\phi C\theta S\phi - S\phi C\phi & -S\phi C\theta S\phi + C\phi C\phi & S\theta S\phi \\ C\phi S\theta & S\phi S\theta & C\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix}$$

...(数4)

[0031] It is alike and, therefore, is expressed. theta, phi, and psi are the Eulerian angles by rotation here. At this time, the graphical-data creation section in 3D window 604 is started again, the coordinate by rotation of 3D data is calculated according to several 4, and it is displayed on a display.

[0032] If a rail 912,913,914 is chosen, 3D window navigation statement part 611 of drawing 6 will be started, and 3D window will be moved along with a motion of PT icon. Z3 [as opposed to Z1 701 at this time] Although the coordinate of a zero will change, there is no change in the data in a window.

[0033] The object which moves a window and was displayed into it can be moved by in this way choosing the scroll bar of the window side face, and a rod here. Moreover, a display rectangle can be expanded or reduced by choosing expansion / reduction selector. Furthermore, with a rail, the pick of the 3D window can be carried out, and 3D window can be moved free. It always is not necessary to display OP icon shown in drawing 9. OP icon is eliminated, when the access time to 3D window is managed in a graphic processor and it becomes more than a certain fixed time. And the troublesomeness of a display will be lost if it is made to perform regeneration when PT icon has accessed 3D window.

[0034] Two or more 3D windows can be displayed into a display, and can also display a graphical data into it. When an user is going to access 3D window using PT icon at this time, it is necessary to manage which 3D window is accessed. The technique for managing 3D window below is explained. Although 3D window Research and Data Processing Department 609 of drawing 6 performs a window management using the information on the icon position judging section 608, a managed table (3D window managed table) which is shown in view 10 for this reason is used. The window number 1001 is a number the order which generated 3D window is numbered (1008 shows a deletion flag.). Since it may superimpose on other 3D windows when 3D window is generated, the interference check between 3D windows is performed by comparing the display coordinate of the window to criteria scene system-of-coordinates Z1 701. When there is superposition, priority of a display is made into the maximum to 3D window generated most newly. The window number of 3D window where the priority which stores "1" and is superimposed on the priority information 1006 at this time is low is stored in the window superposition information 1006. About other 3D windows with superposition, when the priority information is N, it updates like $N < -N + 1$. PT icon for pointing can judge which 3D window is accessed by seeing this 3D window managed table.

[0035] The coordinate value 1002 of the graphical-data display rectangle corresponding to window-coordinate system Z2 702, the coordinate value of the window display corresponding to criteria scene system-of-coordinates Z1 701, and the angle of rotation (Eulerian angle) 1003 of Z2 702 to Z1 701 are stored in the window managed table. By referring to a coordinate value 1002, the display rectangle of the graphical data currently displayed in 3D window can be known. The inclusion relation of PT icon and 3D window and 3D window comrade's superposition are calculable by referring to a coordinate value and the angle of rotation 1003.

[0036] When 3D window is eliminated from a display, by turning ON the deletion flag 1008 shows that the 3D window is eliminated. If the deletion flag 1008 is turned OFF, 3D window will be displayed again.

[0037] A window managed table can assign further a program peculiar to each 3D window

established in the individual application-program Management Department 610 of drawing 6 by having the event number 1005. If it explains using the example shown in drawing 1, although the construction information on LAN is displayed in the 3D window 102, the construction information on a gas pipeline is displayed in the 3D window 103.

[0038] PT icon presupposes that it enters into the 3D window 102. 3D window which PT icon has accessed with reference to a window managed table at this time is searched. 3 This includes the position coordinate of PT icon inside, and a priority information corresponds to the thing of "1" for which D window is searched further. It asks for the event number 1005 from the information on searched 3D window, the program corresponding to it is searched from the individual application-program Management Department 610, and it is started. Suppose that the program which calculates the operation status of the 3D window 102, 103 and LAN in drawing 1, and the program which calculates a time change of the pressure of a gas pipeline were linked through the event number 1005, respectively. When the PT icon 104 accesses the 3D window 102, the program which calculates the operation status of LAN is started. When PT icon accesses the 3D window 103 on the contrary, the program which calculates a time change of the pressure of a gas pipeline is started. And a program execution is stopped when PT icon leaves all out of 3D window.

[0039] Next, the application of 3D windowing system is shown. Drawing 1 shows the scene 101 of a building as a criteria scene. Moreover, the 3D window 102, 103 is displayed into this, and LAN in a building and the construction status of a gas pipeline are displayed, respectively. A contiguity in 3D window and an access are performed by operating the PT icon 104. About the operating instruction of PT icon, it does not consider as a problem here. Whether the PT icon 104 moved into 3D window judges as follows. When the coordinate value of the PT icon 104 in criteria scene system-of-coordinates $Z1\ 701$ is set to $(X1', Y1', Z1')$, the new coordinate $(X1'', Y1'', Z1'')$ of a move place is [0040].

[Equation 5]

$X1'' = X1' + vx$ and $deltat\ Y1'' = Y1' + vy$ and $deltat\ Z1'' = Z1' + vz$ and $deltat$. They are vx , vy , and vz here. The traveling-speed vector and $deltat$ in alignment with $Z1\ 701$ of the PT icon 104 are a sampling-time spacing. The coordinate which changes the coordinate $(X1, Y1, Z1)$ of the PT icon 104 to now criteria scene system-of-coordinates $Z1\ 701$ into window-coordinate system $Z2\ 702$, and is acquired is set to $(X2, Y2, Z2)$. $Z2$ of this time 3D window managed table It is [0041] by searching the display coordinate 1002 of a corresponding window.

[Equation 6]

$x11 < x2 < x22\ Y11 < Y2 < Y22$ -- (-six number) 3D window which fills $Z11 < Z2 < Z22$ is chosen. $(X11, Y11, Z11)$ express the coordinate of the minimum value of a window display rectangle, and $(X12, Y12, Z12)$ express the coordinate of the maximum of a window display rectangle here. And the program corresponding to the event number of 3D window is started. The program related to [after the program linked with the criteria scene 101 is started and the PT icon 104 moves into the 3D window 102, 103 until the PT icon 104 moves into 3D window by this] 3D window is started. If this view is applied, in 3D window, another unrelated graphical data will be displayed mutually, and the world different, respectively will be considered. And he is able for the user of a system to choose his interesting world and to perform the program related to the world. This is considered to be effective in a virtual-reality system etc.

[0042] Next, the application about a display of the internal-organs image acquired by the computer tomography (CT) is shown. As shown in drawing 11, the operation input of the image of the human being 1109 included in the CT scanner equipment 1110 is first carried out with a camera 1108, and as internal organs of human being typical from now on, positions, such as the heart, the stomach, and lungs, are recognized by the graphic processor 1107, and are made in schema display 1106.

Especially about the technique of this recognition, it does not consider as a problem. And if these internal-organs schemas 1103, 1104, and 1105 are chosen by the PT icon 1112, by carrying out the scan of the internal-organs fraction which the CT scanner equipment 1110 has recognized, it will be

restored as a 3 dimension-graphical data and a result will be displayed into the 3D window 1102 of a display 1101. It is not easy for the internal organs displayed into 3D window to consist of a complicated curved surface, and to perform an interference check, and to choose this or to make it rotate and move. However, as clipping of 3D window was mentioned above, since it is comparatively easy, operation of an image becomes easier. Although drawing 11 shows CT scanning image 1111 of the heart in the 3D window 1102, it can carry out similarly about other internal organs. The following example is the application to the simulation of the airstream around the structure. When the structure is a big size, the detailed information all cannot be displayed on a display, and cannot be seen. Moreover, even if it displays a partial diagrammatic view on the whole display screen, there is fault of being hard to hold the whole image. As a criteria scene, the scaling of the rough type and the simulation result 1203 of an airplane 1202 is carried out, they are taken out with drawing 12 to the display 1201, and the simulation result 1206 about the detailed fraction and its fraction of an airplane airframe is displayed in the 3D window 1204 in it. This is the image that another, still new numerical wind tunnel is realized in the numerical wind tunnel realized by the computing system. The generation method of a window is shown at this time. 3D window is first expressed as the proportion beforehand decided to the size of a display screen in a screen. And expansion / reduction selector 906,907,908 is chosen and the size of 3D window is adjusted. Moreover, the rotation rod 909,910,911 is chosen, and detailed information rotates 3D window so that it may be legible. In this way, a window is decided, the key of a keyboard or a mouse is pushed, and the detailed configuration 1205 of an airplane model is displayed into 3D window, and the simulation result 1206 is displayed. [0043] In addition, although the rectangular parallelepiped as shown in drawing 9 has explained the 3-dimensional window, it is not limited to this and it may consist of other-like 3-dimensional configurations.

[0044]

[Effect of the Invention] If deeds do not need to carry out the direct pointing of the interference check for the graphical data of a complicated configuration and the graphical data is displayed in 3D window by this invention, a move of a window and rotation can perform move of a graphical data, and rotation. At this time, selection of the scroll bar using PT icon for pointing, expansion / reduction selector, and a rod is easy, and can apply a high-speed algorithm. Moreover, by the control which considers each 3D window to be the separate world, the interesting world of a system user can be displayed on a display, the one world can be chosen from the inside, and the program related to the world can also be started.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The graphical-data processing system using the 3-dimensional window characterized by having a means to display the window of a 3-dimensional configuration on the above-mentioned display, and to display a graphical data also into a window in the graphical-data processing system equipped with the display which displays a graphical data.

[Claim 2] The scroll bar for scrolling the graphical data in the above-mentioned 3-dimensional window in a display of the above-mentioned 3-dimensional window in the 1st term publication of a claim, Expansion / reduction selector for expanding or reducing the above-mentioned 3-dimensional window, The rail for moving the rod for rotating the above-mentioned 3-dimensional window and the above-mentioned 3-dimensional window is added as an operation icon, respectively. When the icon for pointing which chooses the above-mentioned operation icon is prepared and the above-mentioned scroll bar is moved, When the 3-dimensional window scrolling implementation means for making the graphical data in the above-mentioned 3-dimensional window scroll and the above-mentioned expansion / reduction selector are chosen, When a 3-dimensional window expansion / reduction implementation means to make the graphical data displayed in the 3-dimensional window with the above-mentioned 3-dimensional window scroll, and the above-mentioned rod are chosen, When a 3-dimensional window rotation implementation means to rotate the graphical data displayed in the 3-dimensional window with the above-mentioned 3-dimensional window, and the above-mentioned rail are chosen, The graphical-data processing system using the 3-dimensional window characterized by having the 3-dimensional window navigation means to which a 3-dimensional window is moved, without changing the data display in the above-mentioned 3-dimensional window.

[Claim 3] the graphical data displayed on the interior by operation of the above-mentioned 3-dimensional window in the 2nd term publication of a claim, without performing the interference check with the graphical data in the above-mentioned 3-dimensional window -- a motion of a 3-dimensional window -- ***** -- the graphical-data processing system using the 3-dimensional window characterized by making it like

[Claim 4] The graphical-data processing system using the 3-dimensional window characterized by having the window management tool which displays preferentially the graphical data currently displayed as the 3-dimensional window with a high priority in it when the above-mentioned 3-dimensional window is accessed in the claim 1st term or, and the 2nd-term publication using the above-mentioned icon for pointing by adding priority to the above-mentioned 3-dimensional window using a window managed table.

[Claim 5] The graphical-data processing system using the 3-dimensional window characterized by storing the information for linking a characteristic program to the above-mentioned window managed table to a 3-dimensional each window in the 4th term publication of a claim, and the above-mentioned window management tool starting a program with reference to this link information to the 3-dimensional window where a priority is high.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-135154

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F	15/62	3 5 0	8125-5L	
	3/14	3 5 0 C	7165-5B	
	3/153	3 2 0 M	9188-5B	
	15/62	3 2 0 D	8125-5L	
	15/72	K	9192-5L	

審査請求 未請求 請求項の数5(全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-298780

(22)出願日 平成3年(1991)11月14日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 岩村 一昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 栗原 恒弥

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 藤田 武洋

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

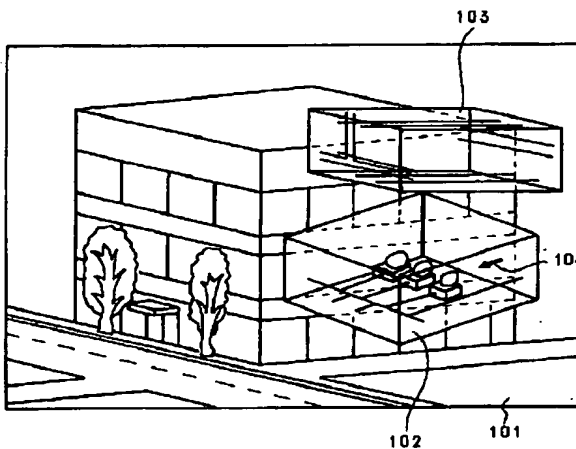
(54)【発明の名称】 3次元ウィンドウを用いたグラフィックデータ処理システム

(57)【要約】

【目的】 ユーザにとって使い勝手のよいビジュアルなインターフェースを提供することを目的とする。

【構成】 グラフィックデータを表示するディスプレイを備えたグラフィックデータ処理システムにおいて、上記ディスプレイに3次元形状のウィンドウ(102、103)を表示し、ウィンドウの中にもグラフィックデータを表示する手段を備えたものである。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】グラフィックデータを表示するディスプレイを備えたグラフィックデータ処理システムにおいて、上記ディスプレイに3次元形状のウインドウを表示し、ウインドウの中にもグラフィックデータを表示する手段を備えたことを特徴とする3次元ウインドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項2】請求項第1項記載において、上記3次元ウインドウの表示の中に、上記3次元ウインドウ内のグラフィックデータをスクロールするためのスクロールバー、上記3次元ウインドウを拡大あるいは縮小するための拡大・縮小セレクト、上記3次元ウインドウを回転させるためのロッド、上記3次元ウインドウを移動させるためのレールをそれぞれ操作アイコンとして付加し、上記操作アイコンを選択するポインティング用アイコンを設け、

上記スクロールバーを移動させたとき、上記3次元ウインドウ内のグラフィックデータをスクロールさせるための3次元ウインドウスクロール実施手段と、上記拡大・縮小セレクトを選択したとき、上記3次元ウインドウとともに3次元ウインドウ内に表示されたグラフィックデータをスクロールさせる3次元ウインドウ拡大・縮小実施手段と、上記ロッドを選択したとき、上記3次元ウインドウとともに3次元ウインドウ内に表示されたグラフィックデータを回転させる3次元ウインドウ回転実施手段と、上記レールを選択したとき、上記3次元ウインドウ中のデータ表示を変えことなく3次元ウインドウを移動させる3次元ウインドウ移動手段とを備えたことを特徴とする3次元ウインドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項3】請求項第2項記載において、上記3次元ウインドウの中のグラフィックデータとの干渉チェックを行わずに、上記3次元ウインドウの操作によってその内部に表示されたグラフィックデータも3次元ウインドウの動きにわあわせて動くようにしたことを特徴とする3次元ウインドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項4】請求項第1項または第2項記載において、ウインドウ管理テーブルを用いて上記3次元ウインドウに優先順位を付加することによって、上記ポインティング用アイコンを使って上記3次元ウインドウにアクセスする場合には、優先度の高い3次元ウインドウとその中に表示されているグラフィックデータを優先的に表示するウインドウ管理手段を備えたことを特徴とする3次元ウインドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項5】請求項第4項記載において、上記ウインドウ管理テーブルに、各3次元ウインドウに対して特有のプログラムをリンクするための情報を格納し、優先度の高い3次元ウインドウに対して上記ウインドウ管理手段がこのリンク情報を参照してプログラムを起動すること

を特徴とする3次元ウインドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、グラフィックディスプレイに表示したシーンの中に3次元形状のウインドウを表示するシステムに関し、特にディスプレイに表示されたデータを操作する能率を向上させ、さらに視認性を改善する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータグラフィックスや地理情報処理などにおいて、ディスプレイに表示されるウインドウの表示方法および使用方法を示す。表示方法は、

(1) 主データ表示領域とウインドウ表示領域を分ける方法

(2) 主データ表示領域にウインドウをオーバーラップ表示させる方法

の2通りがある。ウインドウ表示方法(1)については、図2に示すように、主データを表示するディスプレイ画面の領域201とは別の領域をあらかじめウインドウ領域202として分けておき、主データ表示領域201におけるデータ処理とウインドウ表示領域202におけるデータ処理を連動させたり、いずれか一方の領域におけるデータ処理を優先的に行う方式である。特開平2-165390号公報では、3次元の物体の視点および視線を決めるために地図をこのようなウインドウに表示し、地図の見方によって視点、視線方向の認識を行うようにしている。

【0003】ウインドウ表示方法(2)については、主データの表示画面の中にウインドウ領域を表示することを特徴としている。特開平1-180343号公報では、拡大図を表示するためにウインドウを用いている。そして図3に示すように、拡大したい領域とウインドウ表示領域が重ならないようにウインドウの大きさを適応的に変更するという工夫をしている。図3中、301は主データ表示領域、302は被拡大図表示領域、303はウインドウ表示領域(拡大図表示)を示す。

【0004】ウインドウの使用方式としては

(1) ウインドウ内にデータを表示する

(2) ウインドウを別の世界と考え、そのウインドウとリンクしたプログラムを起動し、ウインドウごとに異なるプログラムを起動し実行させる。

【0005】という2通りの方法がある。ウインドウ使用方法(1)は、ユーザに対するデータの見やすさの方式としてウインドウを使いものである。特開平1-180343号公報はその一例を示している。

【0006】ウインドウ使用方法(2)は、マルチタスク処理が可能な計算機システムにおいて、1台の計算機で複数のプログラムを開発し実行させるためのユーザインタフェースとしてウインドウを使うものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記の従来技術において、ウインドウ表示方法(1)では、ディスプレイ画面を分割して使っているため、主データ表示領域は小さくなってしまおうという問題点がある。ウインドウ表示方法(2)では、ディスプレイ画面を分割しないため表示の見やすさのメリットがあるが、ウインドウの形状はディスプレイの中で2次元であり、3次元のデータも2次元のウインドウに投影したイメージでユーザに見せていた。従ってウインドウの中に表示した3次元のデータに対してポインティング用アイコンを使ってアクセスし、複雑な形状の3次元データを回転させたり、大きさを変更したりするときは、このデータとの複雑な干渉チェックを必要としたり、また視線や視点の認識が難しいという問題点があった。

【0008】ウインドウ使用方法(1)は、前述したようにウインドウ形状は2次元であり、ウインドウ使用方法(2)では、データの表示に関するものではない。このように従来の技術は3次元形状データを能率良く操作することができなかった。

【0009】本発明ではこれらの問題点を解決するためのユーザにとって使い勝手の良いビジュアルなインタフェースおよびデータ操作方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】まず、ディスプレイ画面に表示したグラフィックデータの一部、または別のグラフィックデータを表示するために、図1に示すように、3次元の直方体形状のウインドウを表示する。そしてそのウインドウにスクロールバー、拡大・縮小セレクト(キー)、ウインドウを回転させるためのロッド、ウインドウを移動させるためのレールと各アイコンの動きを3次元ウインドウの動きに結び付ける手段を付加することによって、ウインドウ内の3次元データに直接アクセスしなくてもウインドウのこれらの操作アイコンへのアクセスによって、ウインドウの大きさや位置を変更し、それに伴って3次元データの拡大・縮小、スクロール、回転、移動を行う。またウインドウの管理手段とウインドウを管理するテーブルによって、3次元ウインドウの中に表示された世界をウインドウの外に表示された世界とは別の世界と考え、ポインティング用アイコンが3次元ウインドウに含まれるとき、計算機の制御を表示優先度の高いウインドウの中の世界に切り替えることによってデータ操作の制御を切り替える。このとき制御の移った3次元ウインドウに関連したプログラムを起動することができる。

【0011】

【作用】3次元ウインドウに付けられたスクロールバー、拡大・縮小セレクト、ロッドにアクセスすることによって、3次元ウインドウ内に表示した複雑な3次元形状のデータに直接アクセスする機能を持つことなしに、

3次元データのスクロール、拡大・縮小、回転を行うことができる。またディスプレイ上に表示されたウインドウの表示位置と形状によって視点の位置と視線方向が容易に推定できる。

【0012】次に3次元ウインドウによって、データの表現している世界を複数表示することができる。またポインティング用アイコンの3次元ウインドウに対する包含関係からユーザの興味のある世界を選択することができる。このようにしてディスプレイに、複数の3次元データをそれぞれ異なる3次元ウインドウに表示することによって、容易にユーザが注目したいデータ群と関連したプログラムの機動を行うことができる。

【0013】

【実施例】3次元ウインドウ(以下3Dウインドウと記す)を表示するためのシステム構成を図4および図5に示す。図4において、グラフィックプロセッサ401は、3Dウインドウの生成およびグラフィックデータに対する透視変換、隠面消去などの加工を行う。そしてディスプレイ402においてグラフィックデータおよび3Dウインドウが表示される。グラフィックストレージ403はグラフィックデータを格納しておくものである。

【0014】図5は、図4に示すシステムが通信ネットワーク507によって接続されている。このようなシステムによって、3Dウインドウの生成とグラフィックデータの加工を、ネットワークに接続した別のグラフィックプロセッサから行うこともできる構成を示している。例えばグラフィックプロセッサ2504で生成した3Dウインドウと、グラフィックデータをディスプレイ2505に表示するかわりに、通信ネットワーク507

およびグラフィックプロセッサ1501を介してディスプレイ1502に転送して表示することもできる。グラフィックデータストレージ503、506はグラフィックデータを格納しておくためのものである。このときグラフィックプロセッサ1501、グラフィックプロセッサ2502によって作成したデータをそれぞれグラフィックストレージ1503、グラフィックストレージ2506に格納することもできる。またグラフィックストレージ1503を取り去って、すべてのデータをグラフィックストレージ2506に格納する構成にすることも可能である。

【0015】図4及び図5のグラフィックプロセッサ401、501、504において3Dウインドウを表示するための機能構成を図6に示す。キーボードあるいはマウスなどの入力デバイスによって入力されたキーの内容(キーコード)および位置座標情報は、キー判定部601に送られる。そこでは、ユーザがすでに表示している複数の3Dウインドウの中から特定の3Dウインドウを選択しようとしているのか、または3Dウインドウ生成、3Dウインドウ大きさを変更するなどウインドウ操作のために入力されたのかが判定される。

【0016】まず3Dウインドウ操作のためにキーボードやマウスから情報が入力されたとする。このとき3Dウインドウ制御選択部(セレクト)602によって3Dウインドウに対する操作の種類が判定される。3Dウインドウ操作の内容としては3Dウインドウ表示(3Dウインドウ移動実行部611)、3Dウインドウの中にあるグラフィックデータのスクロール(3Dウインドウスクロール実施部605)、3Dウインドウの回転・拡大・縮小(3Dウインドウ回転実施部606、3Dウインドウ拡大・縮小実施部607)があり、それぞれの実施部にて操作が施される。

【0017】図7は、表示に係する座標系(基準シーン座標系 Z_1 701、スクリーン座標系 Z_2 703)と、3Dウインドウの内部で定義された座標系(ウインドウ座標系 Z_2 702)の関係を表示している。3Dウインドウを表示する方法を、図6および図7を用いて示す。まず3Dウインドウを作成させるための情報が3Dウインドウ作成部603に送られる。この3Dウインドウ作成部603は、ウインドウ制御選択部602で操作の種類が判定され、3Dウインドウ移動実行部611、3Dウインドウ回転実施部606、3Dウインドウ拡大・縮小実施部607などからの作成情報が用いられる。この作成情報は、ディスプレイに表示している基準シーン座標系 Z_1 に対する3Dウインドウの頂点A、Bの座標および3Dウインドウの座標系 Z_1 に対する座標系 Z_2 702の回転オイラー角(2点の座標およびウインドウの回転角が定義されれば残りの6点の座標は計算により容易に求められる)、基準シーン座標系 Z_1 の原点 O_1 とウインドウ座標系 Z_2 702の原点 O_2 との距離差

(Z_1 上での値として計算する)およびスクリーン座標系 Z_2 703の原点 O_3 と座標系 Z_2 702の原点 O_2 との距離差

(Z_1 上での値として計算する)である。これらの情報からディスプレイスクリーン706上の3Dウインドウ704の座標が計算され、ディスプレイに表示される。また3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604がウインドウ座標系 Z_2 702に対応する3Dウインドウの頂点A、Bの座標をもとに、3Dウインドウ内で表示されるグラフィックデータ705の範囲を計算し、計算して得られた座標値をスクリーン座標系706に投影してディスプレイ表示のための座標値に変換し、ディスプレイに表示する。尚、この3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604は、ウインドウ制御選択部602では操作の種類が判定され、3Dウインドウスクロール実施部605、3Dウインドウ回転実施部606、3Dウインドウ拡大・縮小実施部607などで操作が施された情報を用いる。

【0018】また、608はアイコン位置判定部であり、各種の操作アイコンの位置が判定され、その情報が3Dウインドウ情報管理部609に送られる。610は個別応用プログラム管理部であり、この個別応用プログラムに応じて3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604にて3Dウインドウ内のグラフィックデータが作成されることになる。611はディスプレイである。

【0019】この表示アルゴリズムを図8に示す。

【0020】まず基準シーン座標系 Z_1 701から見たときの3Dウインドウ頂点の座標を計算する(ステップ801)。各頂点のウインドウ座標系 Z_2 702に対応する座標値(X_{i2} , Y_{i2} , Z_{i2}) ($i=1, 2, \dots, 8$)を、基準シーン Z_1 701に対応する座標値(X_1 , Y_1 , Z_1)に変換する式は

【0021】

【数1】

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C\phi C\theta C\psi - S\phi S\psi & S\phi C\theta C\psi + C\phi S\psi & -S\theta C\psi \\ -C\phi C\theta S\psi - S\phi C\psi & -S\phi C\theta S\psi + C\phi C\psi & S\theta S\psi \\ C\phi S\theta & S\phi S\theta & C\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_x (X_{i2} - \Delta X_2) \\ \lambda_y (Y_{i2} - \Delta Y_2) \\ \lambda_z (Z_{i2} - \Delta Z_2) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta Y_1 \\ \Delta Z_1 \end{pmatrix}$$

$$C = \cos, S = \sin$$

...(数1)

【0022】で与えられる。ここで ΔX_1 , ΔY_1 , ΔZ_1 は O_1 と O_2 の距離差、 λ_x , λ_y , λ_z は Z_2 702の Z_1 に対するスケーリング係数、 θ , ϕ , ψ はオイラー角を示す。次に数1によって計算された座標を、スクリーン座標系 Z_2 703に投影する(ステップ802)。 Z_2 703のX座標軸 x と Z_1 701のX座標

軸 x_1 、 Z_2 703のY座標軸 y と Z_1 701のZ座標軸 z_1 が平行で、 Z_2 703の原点 O_3 と Z_1 701の原点 O_1 の差を Z_1 701から見て ΔX_1 , ΔY_1 とすると、ウインドウ頂点の座標値(X_1 , Y_1 , Z_1)は

【0023】

【数2】

$$X_s = -\frac{Y_f}{Y_1 - Y_f} (X_1 - X_f) + X_f + \Delta X_1$$

$$Y_s = \frac{(X_3^2 + Y_f^2)^{\frac{1}{2}}}{\left\{ (X_1 - X_f)^2 + (Y_1 - Y_f)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}} (Z_1 - Z_f) + Z_f + \Delta Z_1$$

…(数2)

【0024】によりZ₇₀₃上の座標値(X_s, Y_s)に投影変換される(ステップ803)。(数2)の中で、(X_f, Y_f, Z_f)は、スクリーンと仮想的な目の位置の間の距離である(Z₇₀₁上の計算値)。(ΔX₁, ΔY₁)は、Z₇₀₁の原点O₁とZ₇₀₂の原点O₂の間の距離差を表わす。計算された座標値(X_s, Y_s)は、ディスプレイに転送され表示される。このとき隠面・隠線消去を行うことによって遠近感を計算する(ステップ804)。座標データによる隠面・隠線消去については任意の方法で良い。次に3Dウインドウに表示するグラフィックデータをディスプレイに表示する。まず3Dウインドウ内に表示する範囲を計算する(ステップ805)。これは3Dウインドウ頂点A, Bのウインドウ座標系Z₇₀₂に対する座標値を比較することによって容易に求めることができる。次にZ₇₀₁に対応する3Dデータの座標を、(数1)から計算する(ステップ806)。(数1)によって計算された座標値を、(数2)によってZ₇₀₃に対する座標値に変換する(ステップ807)。このようにして計算された座標値(X_s, Y_s)はディスプレイに転送され表示される。さらに隠面・隠線消去を行うことによって遠近感を計算する(ステップ808)。

【0025】次に表示した3Dウインドウの操作方法に*

$$\begin{aligned} X_2 < X < X_2' \\ Y_2 + \delta Y_2 < Y < Y_2' + \delta Y_2 \\ Z_2 < Z < Z_2' \end{aligned}$$

によって表される。ここでX₂, Y₂, Z₂は表示範囲の最小値、X₂', Y₂', Z₂'は表示範囲の最大値、δY₂は、スクロールによる移動量を表す。スクロールバー903はZ₇₀₂のY座標軸y₂、スクロールバー904はZ₇₀₂のZ座標軸z₂、スクロールバー905はZ₇₀₂のX座標軸x₂に沿った平行移動である。スクロールを行うと、図6の3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604が起動され、新たに設定された範囲にあるグラフィックデータが再計算されディスプレイに表示される。

【0028】拡大・縮小セレクト906, 907, 908がPTアイコン902で選ばれたときは、図6の3Dウインドウ拡大・縮小実施部607が起動される。拡大

*について説明する。3Dウインドウの表示イメージを図9に示す。ウインドウには各種の操作アイコン(以下OPアイコンと記す)が付けられており、3Dウインドウ901を操作するにはスクロールバー903, 904, 905, 拡大・縮小セレクト906, 907, 908, 回転用ロッド909, 910, 911, レール912, 913, 914のアイコンを使う。902はポインティング用アイコン、915, 916は側面を示す。これらのOPアイコンがポインティング用アイコン(以下PTアイコンと記す)902で選択されたかどうかは、基準シーン座標系Z₇₀₁におけるPTアイコン902の座標と、8個のウインドウ頂点の座標値から求まる操作OPアイコンの包含関係から計算して求めることができる。

【0026】スクロールバーがPTアイコン902で選ばれたときは図6の3Dウインドウスクロール実施部605が起動される。スクロールバー903をレール912に沿って動かすと、3Dウインドウ内で表示できるウインドウ座標系Z₇₀₂の範囲が平行移動によって更新される。この場合、表示範囲は

【0027】

【数3】

…(数3)

・縮小セレクト906が選択されると、Z₇₀₂のX座標軸x₂に沿って、かつx₂と垂直に交差する関係を保ちつつ側面615が平行移動する。拡大・縮小セレクト907が選択されると、Z₇₀₂のY座標軸y₂に沿って、かつy₂と垂直に交差する関係を保ちつつ側面616が平行移動する。拡大・縮小セレクト908が選択されると、Z₇₀₂のZ軸方向z₂に沿ってかつZ軸と垂直に交差する関係を保ちつつ側面917が平行移動する。これによって3Dウインドウの大きさが変更され、3Dウインドウによるデータの表示範囲が拡大あるいは縮小される。このとき再び3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604が起動され、3Dウインドウの表示範囲にある3Dデータが再計算されディスプレイ

に表示される。

【0029】ロッド909、910、911が選択されると、図6の3Dウインドウ回転実施部606が起動される。ロッド909が選択されると、3Dウインドウは側面617の面中心を軸にして回転し、ロッド910が選択されると、3Dウインドウは側面916の面中心を軸に回転する。回転ロッド911が選択されると、3D*

*ウインドウは側面915の中心を軸に回転する。回転前の座標系を Z_1 、回転後の座標系を Z_1' とすると、 Z_1 702の座標 (X_1, Y_1, Z_1) が Z_1' の座標 (X_1', Y_1', Z_1') に変更されたとすると、それは

【0030】

【数4】

$$\begin{pmatrix} X_2' \\ Y_2' \\ Z_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C\phi C\theta C\phi - S\phi S\phi & S\phi C\theta C\phi + C\phi S\phi & -S\theta C\phi \\ -C\phi C\theta S\phi - S\phi C\phi & -S\phi C\theta S\phi + C\phi C\phi & S\theta S\phi \\ C\phi S\theta & S\phi S\theta & C\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix}$$

…(数4)

【0031】によって表される。ここで θ 、 ϕ 、 ψ は回転によるオイラー角である。このとき再び3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604が起動され、3Dデータの回転による座標が数4に従って計算されてディスプレイに表示される。

【0032】レール912、913、914が選択されると、図6の3Dウインドウ移動実行部611が起動され、PTアイコンの動きに沿って3Dウインドウが動かされる。このとき、 Z_1 701に対する Z_1' の原点の座標が変わることになるが、ウインドウの中のデータに変更はない。

【0033】ここでこうしてウインドウ側面のスクロールバー、ロッドを選択することによってウインドウを動かしその中表示された対象を動かすことができる。また、拡大・縮小セレクトを選択することによって表示範囲を拡大あるいは縮小することができる。さらにレールによって3Dウインドウをビックし、3Dウインドウを自在に動かすことができる。図9に示すOPアイコンは常に表示しておく必要はない。グラフィックプロセッサの中で3Dウインドウへのアクセス時間を管理しある一定の時間以上になったときはOPアイコンを消去する。そしてPTアイコンが3Dウインドウにアクセスしてきたときに再表示を行うようにすると表示の煩わしさがなくなる。

【0034】3Dウインドウはディスプレイの中に複数個表示して、その中にグラフィックデータを表示することもできる。このときユーザがPTアイコンを使って3Dウインドウにアクセスしようとするときに、どの3Dウインドウにアクセスしているかの管理を行う必要がある。以下3Dウインドウを管理するための方法について説明する。ウインドウ管理は、図6の3Dウインドウ情報管理部609がアイコン位置判定部608の情報をを用いて行うが、このため図10に示すような管理テーブル(3Dウインドウ管理テーブル)を使用する。ウインドウ番号1001は、3Dウインドウを生成した順に付け

20

30

40

50

られる番号である(1008は消去フラグを示す。)。3Dウインドウを生成したときに他の3Dウインドウと重畳している可能性があるため、基準シーン座標系 Z_1 701に対するウインドウの表示座標を比較することによって3Dウインドウ間の干渉チェックを行う。重畳がある場合は、最も新しく生成した3Dウインドウに対して表示の優先権を最大にする。このとき優先情報1006に“1”を格納し、重畳している優先度の低い3Dウインドウのウインドウ番号をウインドウ重畳情報1006の中に格納する。重畳のある他の3Dウインドウについてはその優先情報がNである場合、 $N \leftarrow N+1$ のように更新する。この3Dウインドウ管理テーブルを見ることによってポインティング用PTアイコンが、どの3Dウインドウにアクセスしているかを判定することができる。

【0035】ウインドウ管理テーブルには、ウインドウ座標系 Z_1 702に対応するグラフィックデータ表示範囲の座標値1002、基準シーン座標系 Z_1 701に対応するウインドウ表示の座標値と Z_1 701に対する Z_1 702の回転角(オイラー角)1003が格納されている。座標値1002を参照することによって、3Dウインドウ内に表示されているグラフィックデータの表示範囲を知ることができる。座標値および回転角1003を参照することによってPTアイコンと3Dウインドウの包含関係、および3Dウインドウ同志の重畳を計算することができる。

【0036】ディスプレイから3Dウインドウを消去した場合には消去フラグ1008をONにすることによってその3Dウインドウは消去されていることを示す。消去フラグ1008をOFFにすると再び3Dウインドウが表示される。

【0037】ウインドウ管理テーブルはさらに、イベント番号1005を持つことによって、図6の個別応用プログラム管理部610に設けられた個々の3Dウインドウに固有のプログラムを割り当てることことができる。図1

に示す例を用いて説明すると、3Dウインドウ102においてはLANの敷設情報が表示されているが、3Dウインドウ103においてはガスパイプラインの敷設情報が表示されている。

【0038】PTアイコンが3Dウインドウ102の中に入ってきたとする。このときウインドウ管理テーブルを参照してPTアイコンがアクセスしている3Dウインドウを検索する。これは、PTアイコンの位置座標を内部に含み、さらに優先情報が“1”の3Dウインドウを検索することに対応する。検索された3Dウインドウの情報からイベント番号1005を求め、それに対応するプログラムを個別応用プログラム管理部610から検索しそれを起動する。図1において3Dウインドウ102、103とLANの稼動状況を計算するプログラム、ガスパイプラインの圧力の時間的変化を計算するプログラムがそれぞれイベント番号1005を介してリンクされていたとする。3Dウインドウ102にPTアイコン104がアクセスした場合には、LANの稼動状況を計算するプログラムを起動する。反対に3Dウインドウ103にPTアイコンがアクセスした場合には、ガスパイ

$$X_{11}' = X_{11} + v_x \cdot \Delta t$$

$$Y_{11}' = Y_{11} + v_y \cdot \Delta t$$

$$Z_{11}' = Z_{11} + v_z \cdot \Delta t$$

によって計算される。ここで v_x 、 v_y 、 v_z は、PTアイコン104の Z_1 701に沿った移動速度ベクトル、 Δt はサンプリング時間間隔である。いま基準シーン座標系 Z_1 701に対するPTアイコン104の座標 (X_1, Y_1, Z_1) をウインドウ座標系 Z_2 702に変換して得

$$X_1^1 < X_2 < X_2^1$$

$$Y_1^1 < Y_2 < Y_2^1$$

$$Z_1^1 < Z_2 < Z_2^1$$

を満たす3Dウインドウを選択する。ここで (X_1^1, Y_1^1, Z_1^1) はウインドウ表示範囲の最小値の座標、 (X_2^1, Y_2^1, Z_2^1) はウインドウ表示範囲の最大値の座標を表す。そして3Dウインドウのイベント番号に対応するプログラムを起動する。これによって3Dウインドウ内にPTアイコン104が移るまで基準シーン101とリンクしたプログラムが起動されており、PTアイコン104が3Dウインドウ102、103内に移動してからは、3Dウインドウに関するプログラムが起動される。この考え方を応用すれば、3Dウインドウ内には互いに無関係な別のグラフィックデータを表示し、それぞれ異なる世界と考える。そしてシステムのユーザが自分の興味ある世界を選択してその世界に関するプログラムを実行することも可能である。これは仮想現実システムなどにおいて有効と考えられる。

【0042】次にコンピュータトモグラフィ(CT)によって得られる臓器イメージの表示に関する応用例を示す。図11に示すように、まず、CTスキャナ装置1110に入る人間1109のイメージをカメラ1108で

*ブラインの圧力の時間的変化を計算するプログラムが起動される。そしていずれもPTアイコンが3Dウインドウの中から出ていった場合にプログラムの実行は止められる。

【0039】次に3Dウインドウシステムの応用例について示す。図1は建物の景観101を基準シーンとして表示している。またこの中には3Dウインドウ102、103が表示されており、それぞれ建物のなかのLAN、ガスパイプラインの敷設状況が表示されている。3Dウインドウへの接近およびアクセスは、PTアイコン104を操作することによって行う。PTアイコンの操作方法についてはここでは問題としない。3Dウインドウの中にPTアイコン104が移ったかどうかは次のようにして判定する。基準シーン座標系 Z_1 701におけるPTアイコン104の座標値を (X_{11}, Y_{11}, Z_{11}) とすると、移動先の新しい座標 $(X_{11}', Y_{11}', Z_{11}')$ は、

【0040】

【数5】

…(数5)

※られる座標を (X_2, Y_2, Z_2) とする。このとき3Dウインドウ管理テーブルの Z_2 に対応するウインドウの表示座標1002を検索することによって

【0041】

【数6】

…(数6)

操作入力し、これから代表的な人間の臓器として心臓、胃、肺などの位置をグラフィックプロセッサ1107で認識し、スキーマ的に表示1106する。この認識の方法については特に問題としない。そしてこの臓器スキーマ1103、1104、1105をPTアイコン1112で選択すると、CTスキャナ装置1110が認識した臓器部分をスキャンすることによって結果が3次元のグラフィックデータとして復元され、ディスプレイ1101の3Dウインドウ1102の中に表示される。3Dウインドウの中に表示された臓器は複雑な曲面で構成されており、これを干渉チェックを行い選択したり回転・移動させることは容易ではない。しかし3Dウインドウのクリッピングは前述したように比較的容易であるためイメージの操作がより簡単になる。図11では3Dウインドウ1102の中に心臓のCTスキャニングイメージ1111を示しているが、他の臓器についても同じように行うことができる。次の実施例は、構造物の回りの空気流のシミュレーションへの応用である。構造物が大きなサイズである場合、その詳細情報をディスプレイに全表

示して見ることはできない。またディスプレイ画面全体に部分図を表示しても全体のイメージがつかみにくいという不具合がある。図12では、基準シーンとしてディスプレイ1201には飛行機1202の大まかな形と、シミュレーション結果1203をスケーリングして出しておき、3Dウインドウ1204内に飛行機機体の詳細部分とその部分に関するシミュレーション結果1206を表示している。これは計算機システムによって実現された数値風洞の中にさらに新しい別の数値風洞が実現されているというイメージである。このときウインドウの生成方法を示す。まず3Dウインドウをディスプレイ画面の大きさに対してあらかじめ決められた比率で画面内に表示する。そして拡大・縮小セレクト906、907、908を選択して3Dウインドウの大きさを調節する。また回転ロッド909、910、911を選択して詳細情報が見やすいように3Dウインドウを回転させる。こうしてウインドウを決めて、キーボードまたはマウスのキーを押し、3Dウインドウの中に飛行機モデルの詳細形状1205を表示し、またシミュレーション結果1206を表示する。

【0043】尚、3次元ウインドウを、図9のような立方体で説明してきたが、これに限定されるものではなく、その他の3次元的な形状で構成してもよい。

【0044】

【発明の効果】本発明によって、複雑な形状のグラフィックデータを干渉チェックを行ないながら直接ポインティングする必要がなく、3Dウインドウ内にそのグラフィックデータを表示すれば、ウインドウの移動、回転によってグラフィックデータの移動、回転を行うことができる。このとき、ポインティング用PTアイコンを使ったスクロールバー、拡大・縮小セレクト、ロッドの選択は容易であり、高速アルゴリズムを適用できる。また個々の3Dウインドウを別々の世界と考える制御によって、システムユーザの興味ある世界をディスプレイに表示して、その中から一つの世界を選択して、その世界に関係*

*するプログラムを起動することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】3次元ウインドウシステムの建物管理システムへの応用例である。

【図2】従来手法によるウインドウ表示方法の一例である。

【図3】従来手法によるウインドウ表示方法の一例である。

【図4】グラフィックデータ処理システム構成の一例である。

【図5】グラフィックデータ処理システム構成の一例である。

【図6】3次元ウインドウ機能の構成図である。

【図7】3次元ウインドウとグラフィックデータの表示に必要な3つの座標系の関係を示した図である。

【図8】3次元ウインドウの表示のフローを示す図である。

【図9】3次元ウインドウとウインドウ操作アイコンの表示イメージを表す図である。

【図10】3次元ウインドウ管理テーブルの内容を表す図である。

【図11】3次元ウインドウシステムの医療用CTシステムへの応用を表す図である。

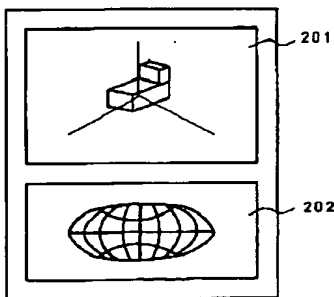
【図12】3次元ウインドウシステムの数値シミュレーションへの応用を表す図である。

【符号の説明】

601…キー判定部、602…ウインドウ制御選択部、603…3Dウインドウ情報管理部、604…3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部、605…3Dウインドウスクロール実施部、606…3Dウインドウ回転実施部、607…3Dウインドウ拡大・縮小実施部、608…アイコン位置判定部、609…3Dウインドウ情報管理部、610…個別応用プログラム管理部、611…ディスプレイ。

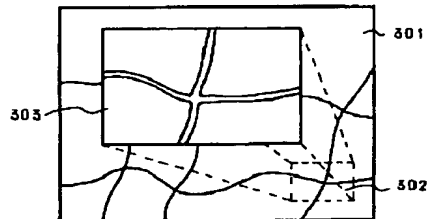
【図2】

図 2



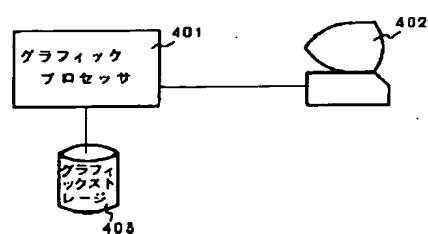
【図3】

図 3



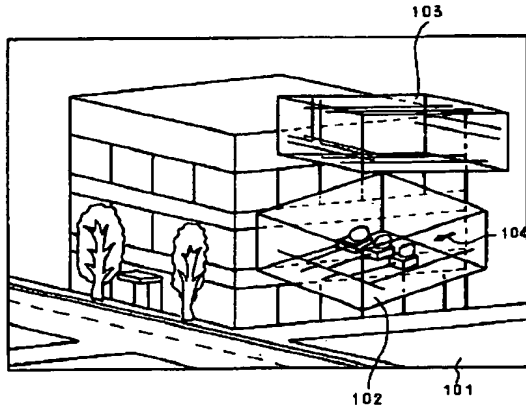
【図4】

図 4



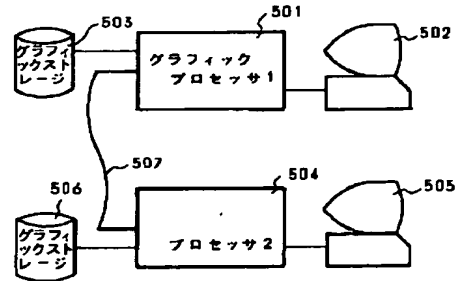
【図1】

図 1



【図5】

図 5

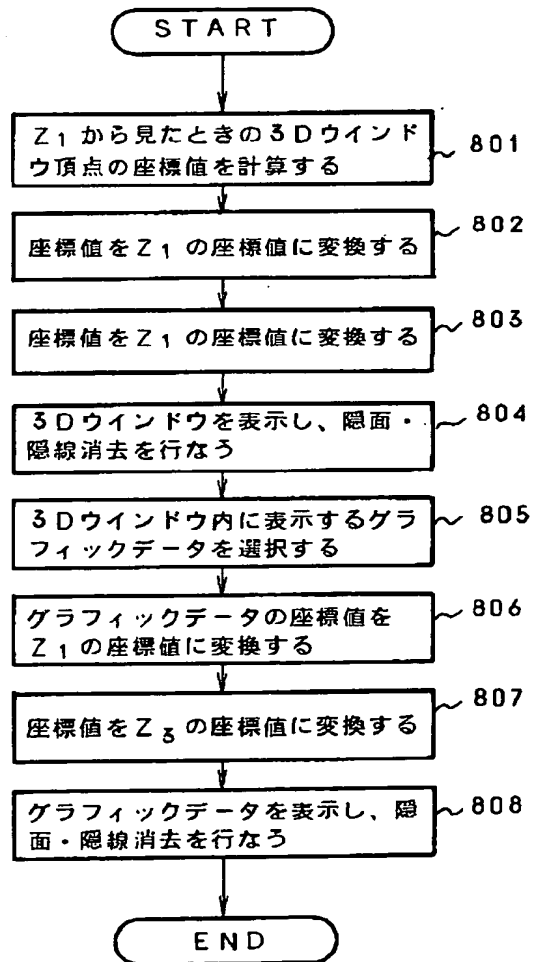
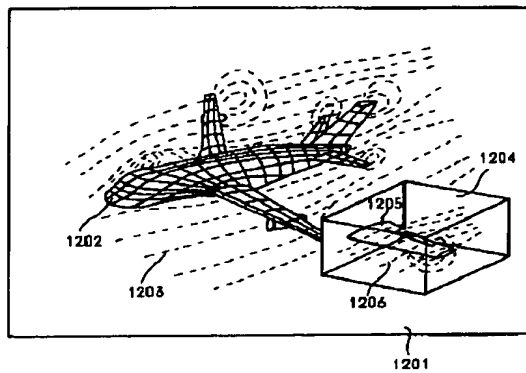


【図8】

図 8

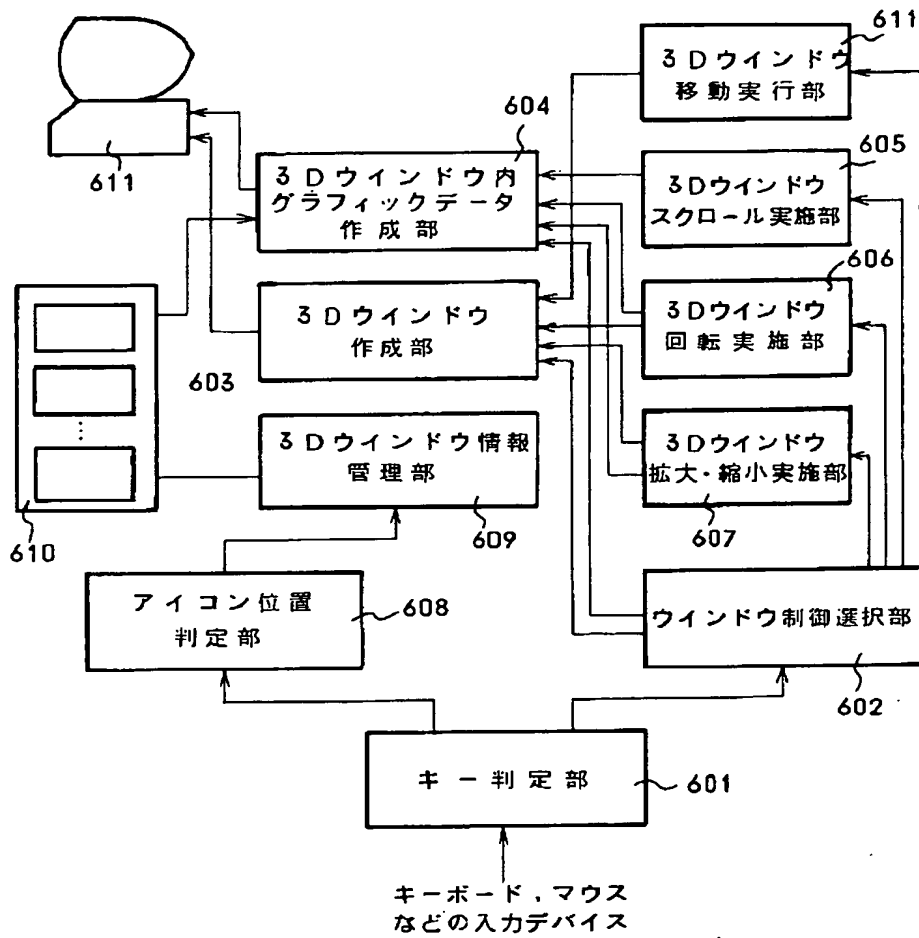
【図12】

図 12

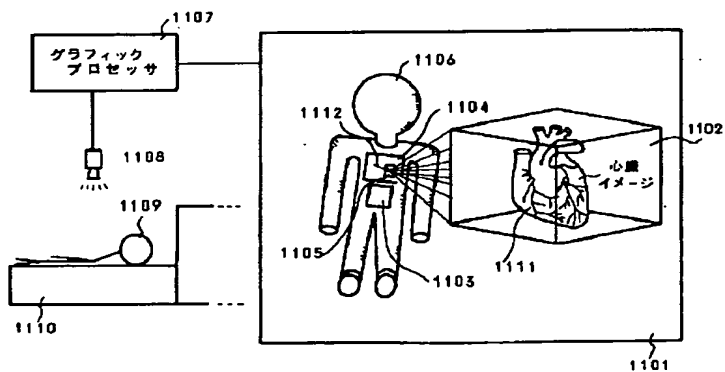


【図6】

図 6

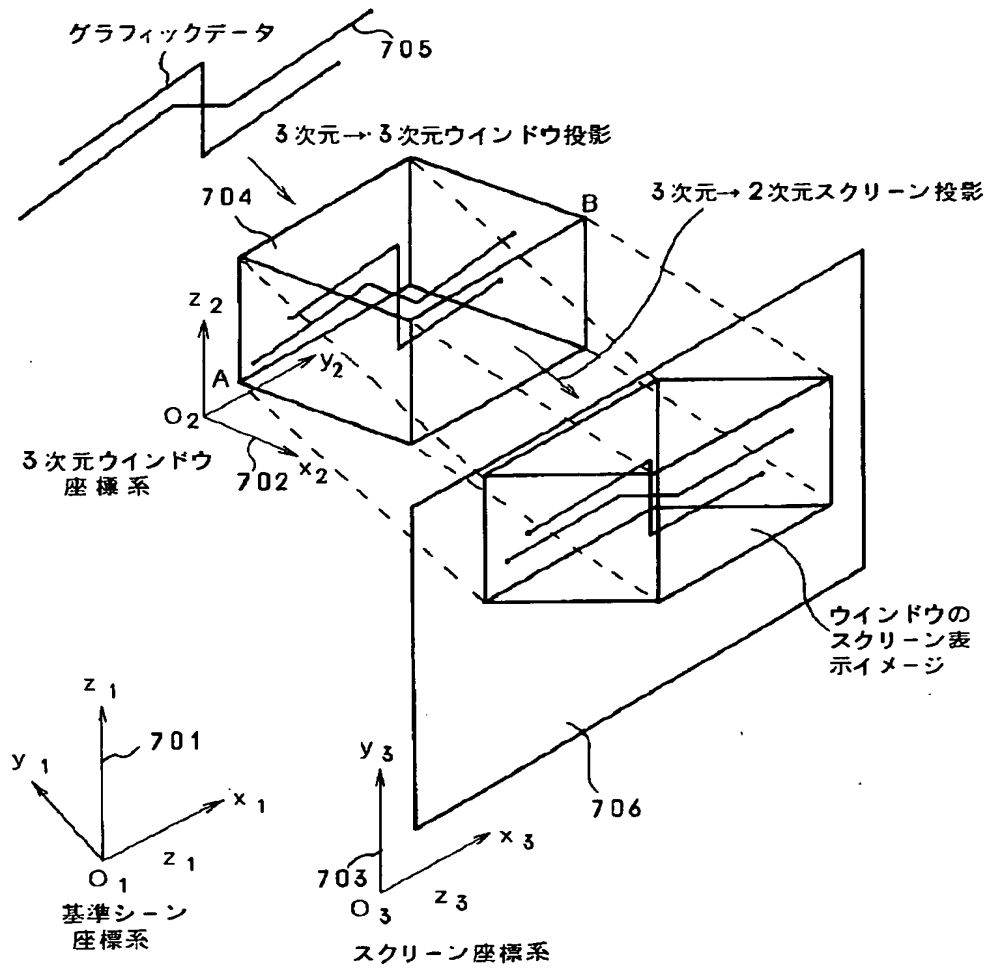


【図11】



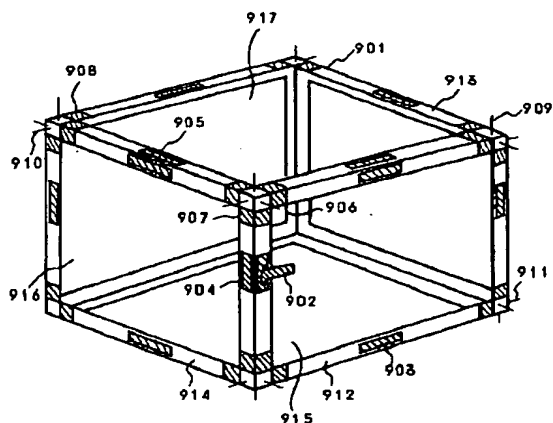
【図7】

図 7



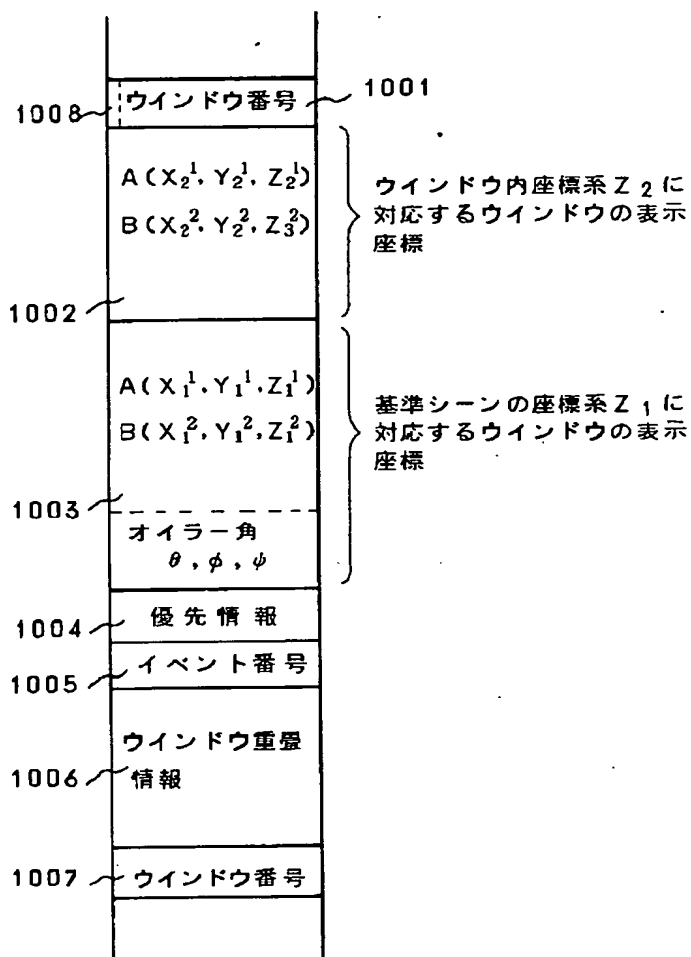
【図9】

図 9



【図10】

図 10



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³

G 0 6 F 15/72

識別記号 庁内整理番号

4 5 0 A 9192-5L

F 1

技術表示箇所